

# (57) Zusammenfassung

Das technische Gebiet der Erfindung ist ein sperrfähiges Halbleiterbauelement, wie IGBT, Thyristor, GTO oder Diode, insbes. Schottkydiode. Im Randbereich einer Anoden-Metallisierung (1, 31) ist ein (im Randbereich direkt) auf dem Substrat (9) des Bauelements fest angeordnetes Isolatorprofil (10a, 10b, 10c, 10d, 11) mit Krümmungsbereich (KB) und Sockelbereich (SB) vorgesehen, welches Isolatorprofil im Krümmungsbereich (KB) eine Oberfläche (OF) aufweist, die flach beginnend stetig stärker gekrümmt nach außen und aufwärts verläuft. Auf der Oberfläche (OF) ist eine der Oberflächenkrümmung direkt folgende, die innere Anoden-Metallisierung seitlich verlängernde Metallisierung (MET1; 30a, 30b, 30c, 30d, 31b) aufgebracht. Das obere Ende der gekrümmten Metallisierung (MET1; 30a, 30b...) ist durch den umlaufenden Sockelbereich (SB) des Isolatorprofils (10a,..., 11) von einer diesen umgebenden äußeren Metallisierung (MET2, 3) isolierend so beabstandet, daß ein weitgehend stetiger, Extremwerte vermeidender Feldlinienverlauf zwischen den beiden Metallisierungen (1, 31, MET1; 3, MET2) - bei Anlegen von Sperrspannung oder Blockierspannung zwischen den beabstandeten Metallisierungen - entsteht.

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowanien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Optimierter Randabschluß von Halbleiter-Bauelementen

Bei Halbleiter-Bauelementen mit zumindest einem sperrenden pn-Übergang kommt dieser irgendwo zwischen den spannungsführenden Kontakten an die Oberfläche des Substrates, auf dem und in dem das Halbleiter-Bauelement realisiert ist. In diesen an die Oberfläche kommenden Bereichen führen hohe elektrische Feldstärken für den Fall, daß der pn-Übergang sperrend ist, also an der Kathode eine höhere Spannung als an der Anode anliegt oder ein steuerbares Halbleiterelement über seinen Gate-Anschluß noch nicht durchgesteuert ist, dazu, daß zwischen der Anode und der Kathode unerwünschte Leckströme fließen, die je nach Polungsrichtung der noch zu blockierenden oder zu sperrenden Spannung als positiver oder negativer Sperrstrom bezeichnet werden. Zur Reduktion desjenigen Anteils der Sperrströme, der veranlaßt ist durch hohe Feldstärken im Randbereich, werden im Stand der Technik Randabschlüsse eingesetzt, sogenannte "Junction Terminations", die beispielsweise als besonders geformte Feldplatten zu einem optimierten Verlauf von Äquipotentiallinien und demnach zu einem Vermeiden von hohen Feldstärken im Randbereich solcher Bauelemente führen, vgl. DE-A 195 35 322 (Siemens) in Spalte 3, Zeile 58 bis Spalte 4, Zeile 35 oder "Multistep Field Plates..." aus IEEE Transactions on electron. devices, Vol. 39, No. 6, Juni 1992, Seiten 1514 ff, "The Contour of an Optimal Field Plate", IEEE Transactions on electron. devices, Vol. 35, No. 5, May 1988, Seiten 684 ff. und zuletzt "Theoretical Investigation of Planar Junction Termination", Solid-State Electronics, Vol. 39, No. 3, Seiten 323 bis 328, 1996. Die dort beschriebenen planaren Randabschlüsse werden hinsichtlich ihrer Geometrie optimiert, einmal als stufige Feldplatte und zum anderen als optimierte stetig gekrümmt verlaufende Feldplatte mit einer modifizierten Ellipsen-Geometrie. Bislang ist es im Stand der Technik aber nicht geglückt, die optimierte geometrische Struktur einer Feldplatte im Randbereich eines sperrfähigen Halbleiter-Bauelements, insbesondere eines mit hoher Spannung oberhalb von 500V beaufschlagbaren Bauelements, wirtschaftlich herstellen zu können.

Die Erfindung sieht ihre Aufgabe darin, die eingangs erwähnten, insbesondere hoch sperrenden oder sperrfähigen Bauelemente auf wirtschaftlicher Basis, also mit geringen Kosten, herzustellen und dennoch ihre maximale Sperrfähigkeit auszunutzen.

5

- Mit der Erfindung wird das dann erreicht, wenn ein Randbereich der innen liegenden Anoden-Metallisierung ein Isolatorprofil aufweist, das eine flach beginnende und stetig nach außen und aufwärts stärker gekrümmt verlaufende Gestalt hat, welcher
- 10 Bereich der "Krümmungsbereich" des Isolatorprofils ist, und einen daran direkt angrenzenden, praktisch eben verlaufenden "Sockelbereich", der gemeinsam mit dem Krümmungsbereich den Querschnitt des Isolatorprofils vorgibt.
- 15 Das Isolatorprofil ist so gestaltet, daß zwischen der gekrümmten, die Anode nach außen verlängernden inneren Metallisierung und der außen, neben dem Sockelbereich des Isolatorprofils liegenden äußeren Metallisierung, die meist die Kathode sein wird, Extremwerte eines im Betrieb entstehenden
- 20 elektrischen Feldes vermieden werden können. Das Isolatorprofil ist hergestellt durch ein Verfahren, bei dem eine zunächst aufgetragene starke Isolatorschicht auf dem gesamten Substrat zusätzlich mit einer Resistschicht bedeckt wird, die strukturiert durch eine Maske beleuchtet wird, die sich im
- 25 Grautonwert entsprechend dem gewünschten Krümmungsverlauf im Krümmungsbereich des jeweiligen Isolatorprofils verändert. Der Grautonwert in der Maske wird durch eine Belichtung in die Resistschicht übertragen, die danach, insbesondere durch Entwickeln, strukturiert werden kann, um dann mit einem
- 30 Ätzverfahren, wie z.B. RIE (reaktives Ionenätzen) die Struktur der entwickelten Resistschicht in die starke Isolatorschicht zu übertragen, wobei es von Vorteil ist, wenn die Ätzrate der Isolatorschicht und die Ätzrate der verbliebenen Resistreste, die nach dem Entwickeln der belichteten Resistschicht
- 35 verbleiben, in etwa gleich sind, um eine nicht formgerechte Übertragung des Resistprofils in den Isolator zu vermeiden.

Die sich ergebenden Isolatorprofile können entweder als ein Wall um die Anode verlaufen oder es können mehrere nach außen gestaffelt verlaufende und in ihrer Krümmungsfläche unterschiedlich gestaltete Isolatorprofile vorgesehen sein.

Werden mehrere gestaffelte Isolatorprofile vorgesehen (Anspruch 2, Anspruch 3), ist die Krümmung der Oberflächen der Krümmungsbereiche nicht gleich, sondern steigt mit jedem weiter außen liegenden Profil zunehmend an (Anspruch 3).

Auf die erwähnten jeweiligen gekrümmten Oberflächen werden Metallisierungen aufgebracht, die für das außen an der innen liegenden Anode direkt angrenzende Isolatorprofil leitend in die Anodenmetallisierung übergeht.

Die im Grautonwert codierte Strukturierung bei der Belichtung erfolgt so, daß ein gewünschtes Lichtintensitätsprofil im Halbtonverfahren, d.h. über ein Pixelraster, in der Maske codiert ist und sich die Pixelgrößen unterhalb der Auflösungsgrenze einer verkleinernden Projektionsbelichtung in einen nahezu kontinuierlich verlaufenden Belichtungsverlauf der Resistschicht übertragen, der es so erlaubt, stetige Oberflächen, die gekrümmt nach außen und oben verlaufen, zu erzeugen; die erfindungsgemäß ausgebildeten Isolatorprofile haben also zumindest eine stetige, kontinuierlich (ohne Stufen) über einen erheblichen Bereich verlaufende Oberfläche, die so gestaltet wird, wie es theoretische Berechnungen für einen optimierten Verlauf der Feldlinien bei Sperrspannungs-Beanspruchung oder Durchlaß-Blockierbeanspruchung günstig erscheinen lassen.

Mit der Erfindung kann die Dicke der Isolatorschicht über einen weiten Bereich bis hin zu 10  $\mu\text{m}$  in vorgegebener Weise kontinuierlich in einem Prozeß gesteuert variiert werden; es ist nicht unbedingt erforderlich, der Oberflächen-Krümmung einen idealen Verlauf zu geben, wenn nur sichergestellt ist, daß die wesentlichen Feldstärkeerhöhungen vermieden werden können und die Sperrspannungs-Beanspruchung am Rande der Anode zur Kathode hin keine wesentlichen Extremwerte aufweist.

Auch bei Halbleiterbauelementen mit Sperrspannungen oberhalb etwa 500 V kann bei minimalem Platzbedarf für den Randabschluß nahezu die theoretisch maximal mögliche Sperrspannung erreicht werden, also die "Sperrfähigkeit" des eingenommenen Platzes voll  
5 genutzt werden. Der minimale Platzbedarf ist bei den Bauelementen von Bedeutung, die zu mehreren aus einem Wafer hergestellt werden, und die möglichst hohe Ausnutzung der Sperrfähigkeit wird um so wichtiger, je höher die Sperrspannungen sind. Von besonders großer Bedeutung sind diese  
10 Aspekte für hochsperrende IGBTs.

Auch bei Schottky-Dioden, die nicht auf einem pn-Übergang beruhen, sondern die Sperrfähigkeit eines Metall-Halbleiter-Übergangs ausnutzen, können die erfindungsgemäß hergestellten  
15 Isolatorprofile vorteilhaft angewendet werden. Am Rand des Metall-Halbleiter-Übergangs würden die kleinen effektiven Krümmungsradien zu gewaltigen Feldüberhöhungen führen. Um diese zu vermeiden, werden nach dem Stand der Technik diffundierte Guardringe eingesetzt, die jedoch bei starker Durchlaßbelastung  
20 zu einer unerwünschten Injektion von Minoritäts-Ladungsträgern führen. Mittels der erfindungsgemäß hergestellten Isolatorprofile und Feldplatten tritt eine solche Injektion von Ladungsträgern nicht auf und der Diffusionsprozeß bei der Herstellung kann entfallen.

25 Ganz besonders vorteilhaft ist die Verwendung der Erfindung, die sich auf Maßnahmen an der Oberfläche der Halbleiter beschränkt, auch dann, wenn Leistungshalbleiter auf der Basis von Siliziumkarbid (SiC), als Beispiel für einen Halbleiter mit  
30 hohem Bandabstand, zu verbessern sind (Anspruch 12). Bei diesen muß eine äußerst geringe Diffusionskonstante für Dotierstoffe in Kauf genommen werden und deshalb sind Randbereiche durch Diffusion praktisch nicht herstellbar.

35 Das Bauelement hat mit den erfindungsgemäß hergestellten Isolatorprofilen solche, die am Übergang zur Anode nicht kontinuierlich oder stetig auslaufen, sondern mit einem kleinen Sprung in der Größenordnung von oberhalb 5 nm und unterhalb von

50 nm enden. Diese Stufe ist verglichen mit der Stärke der Metallisierung sehr gering und fällt praktisch nicht ins Gewicht, ergibt sich aber aus dem Herstellverfahren durch Grautonlithographie. So kann beispielsweise die Metallisierung etwa 1  $\mu\text{m}$  stark sein, während der "Sprung" des Isolators am Ende des durch Grautonlithographie hergestellten Krümmungsbereichs des Isolators 20 nm beträgt.

Die Grautonlithographie arbeitet so, daß das Substrat mit einer Isolatorschicht bedeckt wird, die zunächst mit einer lichtempfindlichen Schicht bedeckt wird, welche so belichtet wird, daß der Krümmungsverlauf der Oberfläche des Isolatorprofils durch Grautonvariation, also durch eine Anpassung der Lichtintensitätsverteilung an die Form des Isolatorprofils, in die Photoresistschicht einbelichtet wird, welche danach durch Entwickeln strukturiert wird (Anspruch 11). Die so strukturierte Photoresistschicht besteht jetzt noch aus Resistresten, die auf der Isolatorschicht Blöcke bilden, die den Isolatorprofilen entsprechen. Durch eine Ätztechnik, beispielsweise einen Trockenätzprozeß, wird der noch oberhalb der Substratoberfläche befindliche Resistrest konform in die Isolatorschicht hereingeätzt, wobei die Isolatorschicht im wesentlichen flächig entfernt wird und dort stärker entfernt wird, wo die Resistreste nicht sind (Anspruch 6).

Die formgerechte Übertragung wird begünstigt, wenn die Ätzraten der Resistreste und der Isolatorschicht gleich sind; sind sie unterschiedlich, muß die Form des Resistrestes entsprechend angepaßt werden, was durch eine Anpassung der Intensitätsverteilung bei der Belichtung erfolgen kann.

Die Höhe des Isolatorprofils im Sockelbereich kann eher höher oder eher niedriger gewählt werden (Anspruch 4, Anspruch 5). Hat das Isolatorprofil im Sockelbereich eine Höhe von oberhalb etwa 5  $\mu\text{m}$ , ist die Neigung am Ende des Krümmungsbereichs im Übergang zum Sockelbereich oberhalb von 10°. Der Krümmungsbereich endet hier steiler, als bei dem Isolatorprofil, das im Sockelbereich flach ist (Anspruch 5). Bei einem höheren Sockelbereich ist die

normale Erstreckung des Sockelbereiches im wesentlichen das Zehnfache der Höhe des Sockelbereiches, vorzugsweise auch mehr.

Wird ein mit der Grauton-Lithographie einfacher zu erstellendes flacheres Sockelprofil gewählt (Anspruch 5), kann eine zusätzliche Abschirmelektrode, die auf dem Anodenpotential der inneren Metallisierung liegt, oberhalb des Randabschlusses ausgebildet werden. Die laterale Erstreckung des Sockelbereiches ist hier ein Vielfaches der Höhe des Sockelbereiches, insbesondere mehr als 50mal bis 200mal der Höhe des Sockelbereiches, der insbesondere eine Höhe von 2  $\mu\text{m}$  besitzt. Zwischen dem Ende des Krümmungsbereiches und dem Beginn der aufwärts gerichteten Krümmung der zusätzlichen Abschirmelektrode (Haube) liegt ein in seiner Erstreckung im wesentlichen an den Krümmungsradius des gekrümmt verlaufenden lateral äußeren Endes der Haube angepaßter Zwischenbereich, in dem der Abstand zwischen der Haube, die hier im wesentlichen horizontal verläuft, und der Oberfläche des Sockelbereiches im wesentlichen gleichbleibend ist.

Der Krümmungsbereich der Haube ist bevorzugt ein Viertelkreis (Anspruch 7). Seine Krümmung kann deutlich stärker als diejenige der Oberfläche des Krümmungsbereiches innerhalb des Sockelbereiches des Isolatorprofils sein.

Der Bereich zwischen Anoden-Metallisierung und äußerer Kathoden-Metallisierung, also derjenige Bereich eines oder mehrerer gestaffelter Isolatorprofile, kann mit einer wallartig ausgebildeten Vergußmasse erhaben überzogen werden, um Überschlüge zu vermeiden (Anspruch 9).

Werden nach außen gestaffelt angeordnete Isolatorprofile vorgesehen (Anspruch 2, 3), kann unter jeder der gestaffelten Metallisierungen, die sich ausgehend vom äußeren Ende des Sockelbereiches des weiter innen liegenden Isolatorprofiles bis zum oberen Ende des Krümmungsbereiches des weiter außen liegenden Sockelprofiles erstrecken, mit einem streifenförmigen Ausgleichsbereich im Substrat versehen werden, der

eindiffundiert ist und der bei anliegender Spannung das am entsprechenden Ort vorhandene Potential aus dem Substratbereich auf die jeweilige Metallisierung überträgt (Anspruch 10). Diese eindiffundierten streifenförmigen Zonen entsprechen in ihrer  
s Dotierung im wesentlichen derjenigen Dotierung, die in einem p<sup>+</sup>-Gebiet unterhalb der Anoden-Metallisierung gewählt ist.

Bevorzugt ist die Eindringtiefe der diffundierten Zonen unterhalb der Metallisierung nur gering, bevorzugt unterhalb  
10 10 µm, was technologisch keine Feldspitzen entstehen läßt. Die p<sup>+</sup>-Diffusionszonen übertragen ihr Potential auf die jeweilige nach außen und nach oben (vom Substrat weg) gekrümmt verlaufende Metallisierung.

15 Die laterale Erstreckung der metallischen Krümmungsbereiche sollte auf die Raumladungstiefe abgestimmt sein und dabei etwa zwei- bis dreimal der Raumladungstiefe entsprechen.



Die Erfindung(en) werden nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele erläutert und ergänzt.

Figur 1 zeigt im Querschnitt einen Ausschnitt eines Aktivteils eines sperrfähigen Halbleiterelements, hier einer Diode mit Anode 1 und Kathode 2, 3 sowie einen Randbereich der Anode, der mittels planarem Randabschluß, hier einer Feldplatte so gestaltet ist, wie es die Figuren 3 jeweils in Vergrößerungen des AV-Bereichs zeigen.

Figur 2a ist eine Veranschaulichung der Strukturierung einer zunächst vollflächig vorhandenen Photoresistschicht 20, die nach Strukturierung (durch Belichtung) mit der gezeigten Form 20a durch eingezeichnetes Trockenätzen 60, hier einem reaktiven Ionenätzen (RIE), in den Isolator 10 konform übertragen wird.

Figur 2b ist korrespondierend zu Figur 2a eine Darstellung von gestaffelten Resistprofilen 20b, 20c, 20d, die auf dem Isolator 10 nach außen in Serie angeordnet sind, wobei gerade durch reaktives Ionenätzen 60 begonnen wird, die Resistreste (Resistprofile), die schon die Form gewünschter Isolatorprofile haben, in die Isolatorschicht 10 konform zu übertragen.

Figur 3a ist ein Schnitt durch einen fertigen Randabschluß, der nach Abschluß des reaktiven Ionenätzens 60 gemäß Figur 2a entstanden ist und mit einer Metallisierung 30a die Anodenmetallisierung 1 in den Krümmungsbereich KB des Isolatorprofils 10a verlängert. Das Isolatorprofil 10a hat eine Breite, die etwa 10 bis 15 mal der Höhe  $h_{10}$  entspricht. Bei einer beispielsweise gewählten Höhe von 10  $\mu\text{m}$  ergibt sich eine laterale Erstreckung des Profils von 100  $\mu\text{m}$ , was aber stark von der gewünschten Sperrspannung abhängig ist.

Figur 3b ist ein Ergebnis des fertigen Herstellverfahrens für die gestaffelten Isolatorprofile, die gemäß Figur 2b begonnen wurden, in die Isolatorschicht 10 zu übertragen. Es entstehen beispielsweise drei nach außen gestaffelte Isolatorprofile 10b, 10c, 10d, deren Krümmungen nach außen hin steiler werden. Auch hier ist die Figur nur eine schematische Erläuterung, wobei die

Schnittlinien "S" einen großen Bereich unveränderter Gestalt herausnehmen.

Figur 4 und

Figur 4a sind eine Darstellung eines flacheren Isolatorprofils 11, das am inneren Ende zur Anode 31 hin eine kleine Stufe 11s in einer Höhe "d" hat, die in der Vergrößerung der Figur 4a verdeutlicht ist. Diese Stufe beträgt unter 50nm, bevorzugt liegt sie in der Größenordnung zwischen 20nm und 30nm bei einer sie überlagernden Metallisierung 31, 31a, 31b mit einer Stärke von etwa 1  $\mu\text{m}$ . In Figur 4 ist das flache Isolatorprofil mit einer metallischen Abschirmung 32 ergänzt, die ausgehend von der Anoden-Metallisierung 31 nach Art einer Haube und einer seitlich nach außen und oben im Anschluß an die Krümmung der Metallisierung verlaufenden ellipsenähnlichen Form gekrümmt 32a gestaltet ist. Eine Vergußmasse 41 isoliert den Bereich zwischen Anode, metallischer Haube 32 und Kathode 3, außerhalb des Endes des Isolatorprofils, das hier eine laterale Größe von etwa 50mal bis 200mal der Höhe des Profils 11 im Sockelbereich hat.

Figur 5 veranschaulicht schematisch den Aufbau eines mit Grautonlithographie hergestellten Isolatorprofils mit Krümmungsbereich KB und sich weitläufig erstreckendem Sockelbereich SB, welcher letzterer eine etwa gleichbleibende Höhe "h" hat, während der Krümmungsbereich von der gleichbleibenden Höhe in einem stetigen Verlauf zur Anode hin abfällt und dort bevorzugt durch eine kleine Stufe 11s auf das Niveau des Substrats 9 gelangt. Eine Metallisierung MET1 ist im Krümmungsbereich aufgetragen, sie verlängert die Anoden-Metallisierung 1, 31 und erlaubt einen gesteuerten Verlauf der Feldlinien zwischen der Anode und der außenliegenden Kathode MET2 ohne starke Extremwerte.

Figur 6 ist eine etwa maßstabsgerechte Darstellung der Anordnung von Figur 4 bei flachem Sockelbereich SB des Isolatorprofils.

Das sperrfähige Halbleiterelement in der Figur 1 ist mit Schnittbereichen S versehen, so daß hier nur Ausschnitte aus der tatsächlichen lateralen Erstreckung dieses Halbleiter-Bauelementes ersichtlich sind. Zwei wesentliche Bereiche sind der Anodenbereich 1 und der Randabschluß, der hier mit einem Isolatorprofil versehen ist, das in den Figuren 3a und 3b näher erläutert wird. Der diesbezügliche Ausschnitt AV ist dort jeweils detaillierter und in größerem Maßstab dargestellt.

Unterhalb der Anode 1, die von einer Metallisierung gebildet wird, liegt ein  $p^+$ -Gebiet mit hoher Dotierungskonzentration, das praktisch als ein Metallgebiet aufzufassen ist. Im Randbereich verändert die Metallisierung 1 sich in Form einer gekrümmt aufwärts verlaufenden Feldplatte, welche Krümmung von der Profilform des Isolators im Ausschnittsbereich AV vorgegeben wird. Außerhalb des Isolatorprofils ist die Kathode 3 vorgesehen, ebenso wie auf der gegenüberliegenden Seite eines Substrates 9, mit dem das Halbleiter-Bauelement aufgebaut ist. Unterhalb der äußeren Metallisierung 3 liegt ein Channelstopper 7, der als ein mit hoher Konzentration eindiffundiertes  $n^+$ -Gebiet ausgebildet sind. Die Ausschnittsvergrößerung AV aus der Figur 1 führt zu den Figuren 3a und 3b.

In Figur 3a ist der Randbereich der Anode 1 mit darunter angeordnetem  $p^+$ -Gebiet 8 eine aufwärts gekrümmt verlaufende Metallisierung 30a. Sie ist von einer wallartigen Vergußmasse 40 überzogen, die sich oberhalb des Isolatorprofils 10a erstreckt und bis zu der äußeren Metallisierung 3 oberhalb des Channelstoppers 7 reicht. Auch hier ist der Randabschluß auf dem Substrat 9 angeordnet.

Das Isolatorprofil 10a soll zu Veranschaulichungszwecken in einen Krümmungsbereich KB und einen Sockelbereich SB unterteilt werden, wobei der Krümmungsbereich KB unterhalb der auswärts aufwärts gekrümmt verlaufenden Metallisierung 30a als Fortsetzung der Anoden-Metallisierung 1 liegt und außerhalb des äußeren Endes dieser verlängerten gekrümmten Metallisierung 30a

liegt der Sockelbereich SB, der eine im wesentlichen konstante Höhe  $h_{10}$  besitzt.

In Figur 3b sind mehrere der Formen der Figur 3a gestaffelt angeordnet. Hier ist das Isolatorprofil im Sockelbereich SB niedriger, als in der Figur 3a. Es sind stattdessen im dargestellten Beispiel drei hintereinander und nach auswärts in Serie geschaltete Sockelprofile 10b, 10c, 10d vorgesehen, die alle im wesentlichen der Struktur der Sockelform der Figur 3a folgen, mit Ausnahme der Höhe  $h_{10}$ . Der Krümmungsbereich KB jedes Isolatorprofils 10b, 10c, 10d, jeweils innerhalb angrenzend an den jeweiligen Sockelbereich SB, verläuft von innen nach außen für jeden einzelnen Sockel jeweils stärker gekrümmt. Das führt zu Oberflächen des Krümmungsbereiches, auf denen die jeweilige Metallisierung 30b, 30c, 30d angeordnet ist und zu einem nach außen gestaffelt sich jeweils verändernden Verlauf, wobei jeder Verlauf in etwa horizontal beginnt und entlang des Krümmungsbereiches nach auswärts aufwärts geneigt verläuft. Der jeweilige Winkel des Endbereiches der gekrümmten Metallisierung ist für die zweite Metallisierung 30c größer als für die erste Metallisierung 30b und für die dritte Metallisierung 30d größer als für die zweite Metallisierung 30c.

Ausgehend von der inneren Anode 1 erstreckt sich direkt anschließend die erste gekrümmte Metallisierung 30b. Außerhalb des unter ihr liegenden ersten Isolatorprofils 10b erstreckt sich die zweite gekrümmte Metallisierung 30c, die einen horizontalen Bereich 1' besitzt, unter dem eine  $p^+$ -Zone 7b eindiffundiert ist. Diese Zone wird bei anliegender Spannung am Bauelement das am entsprechenden Ort vorhandene Potential aus dem Substratbereich 9 auf die Metallisierung 1' übertragen, so daß sich nach auswärts gestaffelte Potentiale bilden, die von den Metallisierungen aufgenommen und im Krümmungsbereich in einen Feldstärkeverlauf umgesetzt werden, der Extremwerte weitestgehend vermeidet. Entsprechend ist auch die horizontale Ausrichtung der weiter außen liegenden Metallisierung 1" horizontal oberhalb einer eindiffundierten weiteren  $p^+$ -Zone 7a vorgesehen, die sich zum Krümmungsbereich 30d hin erstreckt, der

bereits erläutert wurde. Außerhalb des äußersten Isolatorprofiles 10d liegt die Kathodenmetallisierung 3 mit einem Channelstopper 7, wie in Figur 3a erläutert. Die jeweiligen Schnittbereiche S schneiden diejenigen sich lateral weit erstreckenden Bereiche heraus, in denen keine Änderung an der Gestalt vorgesehen ist.

Die eindiffundierten Zonen 8, 7b, 7a unterhalb der Metallisierungen der Figuren 3a und 3b haben eine nur geringe Eindringtiefe von unter 10  $\mu\text{m}$ , bevorzugt 3 bis 6  $\mu\text{m}$ .

Der Halbleiter gem. Figur 3b ist in seiner Herstellung sehr kostengünstig, weil die Isolatorprofile eine nur geringe Höhe  $h_{10}$  im Sockelbereich SB besitzen. Die Höhe  $h_{10}$  wird unter 5  $\mu\text{m}$  liegen, bevorzugt in der Größenordnung von 2  $\mu\text{m}$ .

Im Betrieb bei Sperrspannung oder Blockierspannung befinden sich die beschriebenen drei gestaffelten Metallisierungen von der Anode 1 über die erste Stufe 1' mit gekrümmtem Bereich 30c und die zweite Stufe 1'' mit gekrümmtem Bereichs 30d auf unterschiedlichen Potentialen, die von den potential-übertragenden Zonen 7b, 7a auf die Metallisierungen übertragen werden. Die Erstreckung der wenig tief eindiffundierten potential-übertragenden Zonen 7a, 7b aus dem Kristallbereich des Substrates 9 sind so gewählt, daß sie jeweils innen unterhalb des äußeren Endbereichs des Sockelbereiches des Isolatorprofiles beginnen und sich nach außen in etwa bis zu demjenigen Bereich erstrecken, in dem das weiter außen liegende Isolatorprofil mit seinem Krümmungsbereich KB beginnt zu entstehen oder anzusteigen.

Die Herstellung der Geometrien der Figuren 3a und 3b soll an den Figuren 2a und 2b erläutert werden.

In Figur 2a ist das Substrat 9 gezeigt, mit einer auf ihm gebildeten Isolatorschicht 10, meist aus Siliziumoxid. In der Figur 2a ist der Ausgangspunkt dargestellt, zu dem eine nach Strukturierung (durch Belichtung) gebildete Form 20a eines

Resistprofiles oder Resistrestes aus einer vollflächig vorhandenen (strichliniert eingezeichneten) Photoresist-Schicht 20 in die darunter liegende Isolatorschicht 10 konform übertragen wird. Als Ätzvorgang ist ein Trockenätzvorgang, hier ein reaktives Ionenätzen durch Ionenstrahlung 60 dargestellt. Zuvor sind in das Substrat 9 ein eindiffundierter Bereich 8 ( $p^+$ -Diffusionsgebiet) unter der herzustellenden Anode und ein eindiffundierter Channelstopper 7 mit einem  $n^+$ -Diffusionsgebiet (außerhalb des zu bildenden Resistprofiles) eingebracht. Auf das so vorbereitete Substrat 9 ist ein Isolator 10 gleichmäßig aufgebracht, der im wesentlichen die Höhe hat, die ein späteres Resistprofil im Sockelbereich SB der Figur 3a haben soll. Auf dem Isolatorprofil ist eine zusätzliche Resistschicht 20 aufgebracht, die zunächst durch eine Maske strukturiert beleuchtet wird, welche Maske sich im Grautonwert entsprechend dem jeweiligen Krümmungsverlauf im Krümmungsbereich KB des Isolatorprofils verändert. Der Grautonwert in der (nicht dargestellten) Maske wird durch die Belichtung in die Resistschicht 20 übertragen, die danach (insbesondere durch Entwickeln) strukturiert wird, um dann in dem in Figur 2a dargestellten Ätzverfahren die nach dem Belichten und Entwickeln verbleibenden Resistreste in die Isolatorschicht 10 zu übertragen, wobei bildlich gesprochen die Oberfläche der bisherigen Resistschicht 20 auf die Oberfläche des Substrates abgesenkt wird, also das verbleibende Resistrelief 20a als Isolatorprofil in die Isolatorschicht (bildlich gesprochen) abgesenkt wird. Der Isolator 10 wird dort entfernt, wo keine Resistblöcke sind, wird dort weniger abgetragen, wo die Höhe des Resistrestes 20a gering ist, und dort, wo der Resistrest 20a den Sockelbereich SB bilden soll, wird von der Isolatorhöhe wenig bis überhaupt nichts abgetragen. Damit entsteht nach der konformen Abbildung des Resistrestes 20a in die Isolatorschicht 10 eine Gestaltung des Isolatorprofils 10a mit Krümmungsbereich KB und Sockelbereich SB, so wie in Figur 3a dargestellt, nur noch ohne Metallisierungen 1,3. Diese Metallisierungen werden danach aufgebracht, ggf. auch die wallartige Vergußmasse 40, um den Randabschluß zu vervollständigen.

Für die konforme Abbildung ist es von Vorteil, die Ätzrate der Isolatorschicht 10 und die Ätzrate der verbliebenen Resistreste 20a im wesentlichen gleich zu machen, so daß keine Verzerrungen bei der Ausformung des Sockelprofils, insbesondere im Krümmungsbereich KB entstehen. Wird eine konforme Abbildung erreicht, so bildet sich der Neigungswinkel  $\alpha_1$  des Resistrestes 20a direkt in dem Neigungswinkel  $\alpha_1$  in der Steigung am oberen Ende der Metallisierung 30a in Figur 3a ab, bzw. die Oberfläche OF des Krümmungsbereiches KB hat in dem lateral äußeren Endbereich diese Steigung.

In gleicher Weise erfolgt die Herstellung der Struktur von Figur 3b nach der in Figur 2b schematisch dargestellten Herstellungsweise, die analog der Herstellung der Figur 2a erfolgt. Hier ist in der derselben Anzahl von Prozeßschritten eine gestaffelte Anordnung von Isolatorprofilen 10b, 10c, 10d jeweils abgebildet worden aus Resistresten 20b, 20c, 20d, entsprechend dem Resistrest 20a von Figur 2a.

Ausgangspunkt in Figur 2b ist auch die flächige Resistsschicht 20, die strukturiert beleuchtet wird und Resistreste zurückläßt, die durch einen Trockenätzprozeß 60 in dem hier dünner gewählten Isolator 10 konform abgebildet werden, dessen Höhe  $h_{10}$  im Größenbereich unter  $5 \mu\text{m}$ , insbesondere bei  $2 \mu\text{m}$  für die gestaffelte Anordnung liegt.

Vor Aufbringen der Isolatorschicht 10 sind - wie bereits an Figur 3b erläutert - die potentialübertragenden Zonen oder - bei kreisförmiger Ausbildung - Ringe 7a, 7b in ein  $n^-$ -Substrat 9 eindiffundiert, wobei diese Zonen so plaziert sind, daß sie unterhalb desjenigen Bereiches des Isolators 10 zu liegen kommen, in welchem die flächige Resistsschicht 20 praktisch vollständig durch die Entwicklung entfernt wird.

Das Verhältnis der Neigungen am oberen Ende der jeweiligen Krümmungsbereiche der Resistreste 20b, 20c, 20d kann mit  $\alpha_4 > \alpha_3 > \alpha_2$  ausgedrückt werden, also eine steigende Neigung am oberen Ende des Krümmungsbereiches für jeden weiter außen liegenden

Resistrest, der sich in eine entsprechende steigende Neigung des oberen Endes der gestaffelten Krümmungsbereiche KB der Figur 3b überträgt.

5 Zur Verdeutlichung des oberen Endes des Krümmungsbereiches KB, also des Übergangsbereiches zwischen Krümmungsbereich und Sockelbereich, ist in Figur 5 eine Ausschnittsvergrößerung aus  
entweder Figur 3a oder der äußeren Stufe der Feldplatte 1" der Figur 3b dargestellt. Unterteilt ist die Figur 5 in einen links  
10 liegenden Krümmungsbereich KB mit einer lateralen Erstreckung  $b_1$  und in einen Sockelbereich SB mit einer lateralen Erstreckung  $b_2$ . Unterhalb des Isolatorprofils (aus Krümmungsbereich und Sockelbereich) ist das Substrat 9  
angeordnet. Rechts von dem Sockelbereich beginnt die äußere  
15 Metallisierung MET2 mit einer Dicke  $d_m$ , links von dem Sockelbereich am oberen Ende des Krümmungsbereiches KB beginnt die gekrümmt einwärts verlaufende innere Metallisierung MET1, die auf einer entsprechend gekrümmten Oberfläche OF mit einer  
Dicke  $d_m$  aufgebracht ist. Der Neigungswinkel  $\alpha$  am oberen Ende  
20 des Krümmungsbereiches ist eingezeichnet. Er entspricht für die Beispiele der Figur 3a oder 3b dem Winkel  $\alpha_4$  bzw.  $\alpha_1$ . Die Höhe  $h$  des Sockelbereiches SB entspricht der Höhe  $h_{10}$  der Figuren 3a, 3b.

25 Figur 4 mit ihrer Ausschnittsvergrößerung in Figur 4a zeigt ein Isolatorprofil 11, das entsprechend dem flachen Isolatorprofil von Figur 3b ausgebildet sein kann, aber nicht aus mehreren gestaffelten Anordnungen besteht, sondern eine oberhalb des Isolatorprofils sich erstreckende Haube 32 aufweist, die als  
30 Abschirmung mit einem äußeren gekrümmten Bereich 32a dient. Sie ist galvanisch leitend mit der Anode 31 (oberhalb des  $p^+$ -Diffusionsgebietes 8) verbunden und erstreckt sich zunächst aufwärts und dann nach lateral außen mit einer gleichbleibenden Höhe  $h_{41}$ . Der Bereich zwischen der unteren Fläche der Haube 32  
35 und dem Isolatorprofil sowie der Metallisierung 31, 31a, 31b ist mit einer Vergußmasse 41 aufgefüllt, die isolierend wirkt. Figur 4 ist nicht maßstabsgerecht, statt dessen sollen die strukturellen Elemente an ihr erläutert werden. Eine als



Beispiel gedachte, in etwa maßstabsgerechte Ausbildung der Anordnung gemäß Figur 4 ist in Figur 6 gezeigt.

An Figur 4 und der Ausschnittsvergrößerung in Figur 4a soll ein Detail des inneren Endes des Krümmungsbereiches KB des Isolatorprofils 11 erläutert werden. Dieses innere Ende, das im wesentlichen an dem äußeren Ende der  $p^+$ -Diffusionszone 8 beginnt, ist ein Stufe 11s vorgesehen, die in der Größenordnung von 20 nm bis 30 nm gebildet wird; sie kann auch von diesen Werten abweichen, ist aber meist unter 50 nm hoch, welche Höhe mit "d" gekennzeichnet ist. Diese Stufe entsteht beim Herstellungsprozeß gemäß den Figuren 2a, 2b und folgt aus der Graduierung des Grautonwertes der Maske bei dem Belichten. Der Grautonwert kann sich nicht unendlich fein bis auf Null (durchlässige Maske) herabsetzen, so daß ab einem Mindest-Grautonwert keine weitere Graduierung erfolgt und bei der Belichtung die Stufe 11s zunächst im Resistrest 20a bzw. 20b entsteht und dann in den Isolator 10 durch Trockenätzen 60 übertragen wird. In dem Bereich der Stufe 11s besitzt auch der Verlauf der Metallisierung 31 zum stetig ohne Stufung verlaufenden Krümmungsbereich 31b eine leichte Erhöhung 31a, der aber bei einer Metallisierungsdicke von meist 1  $\mu\text{m}$  gegenüber der bevorzugten Stufenhöhe "d" im Bereich von 50 nm kaum auffällt und Extremwerte im Feldlinienverlauf nicht bewirkt.

Ein zweites Detail ist an der Figur 4 nur schematisch erkennbar, es ist der hier bevorzugt gewählte Krümmungsradius  $r=r_{32}$  als Viertelkreis im gekrümmten Bereich 32a der Haube 32. Er beginnt am Abstand  $b_{10}$  von dem oberen Ende der gekrümmt verlaufenden Metallisierung 31b, welcher Abstand deutlich größer ist, als in Figur 4 dargestellt und sich aus Figur 6 in einem spezifischen Beispiel maßstabsgerecht ergibt. Dieser Abstand entspricht in diesem Beispiel im wesentlichen dem Krümmungsradius  $r$  im Viertelkreis 32a der Haube 32 oberhalb des Sockelbereiches SB des Isolators 10.

Der Isolator 10 hat hier eine flache Höhe  $h_{10}$  gemäß Figur 3b, die unterhalb 5  $\mu\text{m}$  liegt und bevorzugt bei 2  $\mu\text{m}$  angesiedelt ist.

Der Radius  $r$ , dargestellt als  $r_{32}$  in Figur 4 hat ein Maß von beispielsweise  $100\text{ }\mu\text{m}$  und der Abstand  $b_{10}$  gemäß Figur 4 ist ebenso ausgebildet.

- 5 Im Beispiel der Figur 6 ist hierzu geeignet auch die laterale Erstreckung des Krümmungsbereiches KB des Isolatorprofils 11 mit einer Breite  $b_9$  versehen, die im wesentlichen der Breite  $b_{10}$  entspricht. Der Abstand zwischen der unteren Oberfläche der Haube 32 und der gekrümmten Feldplatte 31b im Krümmungsbereich und dem Sockelbereich 10 beträgt im Beispiel zwischen  $10\text{ }\mu\text{m}$  und  
10  $30\text{ }\mu\text{m}$ , repräsentiert durch  $h_{41}$ , wie in Figur 4 dargestellt. Dieser Bereich, ebenso wie der Krümmungsbereich und der lateral weiter außen liegende Bereich ist mit einer Vergußmasse 41 aufgefüllt. Sie isoliert und bildet eine mechanische  
15 Stabilisierung.

- Ein sperrfähiges Halbleiterbauelement ist ein IGBT, Thyristor, GTO oder Diode, insbes. Schottkydiode. Im Randbereich einer Anoden-Metallisierung (1,31) ist ein (direkt) auf dem  
20 Substrat (9) des Bauelements fest angeordnetes Isolatorprofil (10a,10b, 10c,10d,11) mit Krümmungsbereich (KB) und Sockelbereich (SB) vorgesehen, welches Isolatorprofil im Krümmungsbereich (KB) eine Oberfläche (OF) aufweist, die flach beginnend stetig stärker gekrümmt nach außen und aufwärts  
25 verläuft. Auf der Oberfläche (OF) ist eine der Oberflächenkrümmung folgende, die innere Anoden-Metallisierung seitlich verlängernde Metallisierung (MET1; 30a,30b,30c,30d,31b) aufgebracht. Das Ende der Metallisierung (MET1;30a,30b...) ist durch den umlaufenden Sockelbereich (SB) des  
30 Isolatorprofils (10a,11) von einer diesen umgebenden äußeren Metallisierung (MET2;3) isolierend beabstandet.

- Ein weitgehend stetiger, Extremwerte vermeidender Feldlinienverlauf entsteht zwischen den beiden  
35 Metallisierungen (1,31,MET1;3,MET2) bei Anlegen von Sperrspannung oder Blockierspannung zwischen den beabstandeten Metallisierungen.

**Ansprüche:**

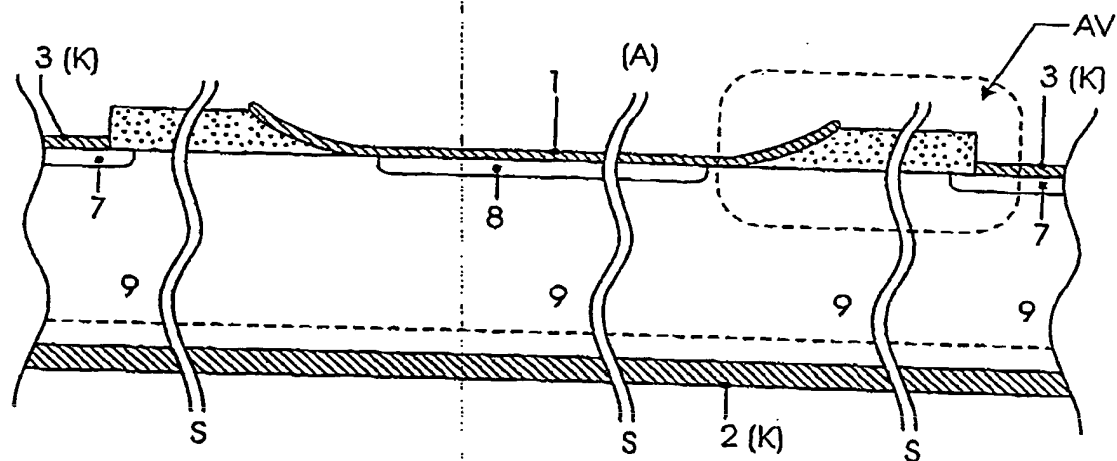
1. Sperrfähiges Halbleiterbauelement, wie IGBT, Thyristor, GTO oder Diode, insbes. Schottkydiode, bei dem
  - (a) im Randbereich einer Anoden-Metallisierung (1,31) ein (im Randbereich direkt) auf dem Substrat (9) des Bauelements fest angeordnetes Isolatorprofil (10a, 10b, 10c, 10d, 11) mit Krümmungsbereich (KB) und Sockelbereich (SB) vorgesehen ist, welches Isolatorprofil im Krümmungsbereich (KB) eine Oberfläche (OF) aufweist, die flach beginnend stetig stärker gekrümmt nach außen und aufwärts verläuft;
  - (b) auf der Oberfläche (OF) eine der Oberflächenkrümmung direkt folgende, die innere Anoden-Metallisierung seitlich verlängernde Metallisierung (MET1; 30a, 30b, 30c, 30d, 31b) aufgebracht ist;
  - (c) um das obere Ende der gekrümmten Metallisierung (MET1; 30a, 30b...) durch den umlaufenden Sockelbereich (SB) des Isolatorprofils (10a, ..., 11) von einer diesen umgebenden äußeren Metallisierung (MET2; 3) isolierend so zu beabstanden, daß ein weitgehend stetiger, Extremwerte vermeidender Feldlinienverlauf zwischen den beiden Metallisierungen (1, 31, MET1; 3, MET2) - bei Anlegen von Sperrspannung oder Blockierspannung zwischen den beabstandeten Metallisierungen - entsteht.
2. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem mehrere Isolatorprofile (10b, 10c, 10d), insbes. zwei oder drei Isolatorprofile mit jeweiligem Krümmungsbereich (KB) und Sockelbereich (SB) um die innenliegende Anoden-Metallisierung (1) gestaffelt angeordnet sind, die alle auf dem Substrat (9) fest angeordnet sind, wobei die gekrümmte Metallisierung (30b) des innersten Isolatorprofils in die Anoden-Metallisierung (1) leitend überleitet und die umgebende äußere Metallisierung (3) des äußersten Isolatorprofils (10d) die Kathoden-Metallisierung (3) des Bauelements ist.

3. Bauelement nach Anspruch 2, bei dem der stetige Krümmungsverlauf der gekrümmten Metallisierungen (30b, 30c, 30d) nach außen um so steiler werdend verläuft, je weiter außen das zugehörige Isolatorprofil (10b, 10c, 10d) gegenüber der inneren Anoden-Metallisierung (1) liegt.
4. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem nur ein Isolatorprofil (10a) die Anoden-Metallisierung (1, 31) umgibt, wobei das Isolatorprofil (10a) im Sockelbereich (SB) hoch ist, wobei eine Höhe von oberhalb von 5  $\mu\text{m}$ , insbes. im wesentlichen 10  $\mu\text{m}$  angesprochen wird, und die Metallisierung (30a) im oberen Abschnitt des Krümmungsbereiches des Isolatorprofils deutlich geneigt (oberhalb von  $10^\circ$ ) verläuft, insbes. zwischen  $15^\circ$  bis  $20^\circ$ , gegenüber der Oberfläche des Substrats (9), sowie der laterale Abstand eines oberen Endes des Krümmungsbereichs (KB) von einem inneren Ende der äußeren Metallisierung (3) nicht weniger als, insbesondere im wesentlichen das Zehnfache der Höhe des Sockelbereichs (SB) des Isolatorprofils (10a) beträgt.
5. Bauelement nach Anspruch 1, bei dem nur ein Isolatorprofil (10a) die Anoden-Metallisierung (1, 31) umgibt, wobei das Isolatorprofil (11) im Sockelbereich (SB) flach ist, wobei eine Höhe unter 5  $\mu\text{m}$ , insbesondere im wesentlichen 2  $\mu\text{m}$  angesprochen ist und ein oberer Abschnitt der Metallisierung (31b) schwach gekrümmt verläuft, insbesondere maximal etwa  $10^\circ$  geneigt gegenüber der Oberfläche des Substrats (9), der Abstand eines oberen Endes der nur schwach gekrümmten Metallisierung (31b) von einem inneren Ende der äußeren Metallisierung (3) ein mehr als Zehnfaches der Höhe des Sockelbereichs (SB) ist, insbesondere mehr als 50mal bis 200mal der Höhe des Sockelbereichs (SB) entspricht, die Anode (31) sich über eine insbesondere analog zum gekrümmten Bereich fortsetzend gekrümmt verlaufende Haube (32, 32a) im Abstand ( $h_{41}$ ) oberhalb des Isolatorprofils (11) erstreckt und zwischen Isolatorprofil (11) und Haube (32) eine isolierende Masse (41) eingebracht ist.

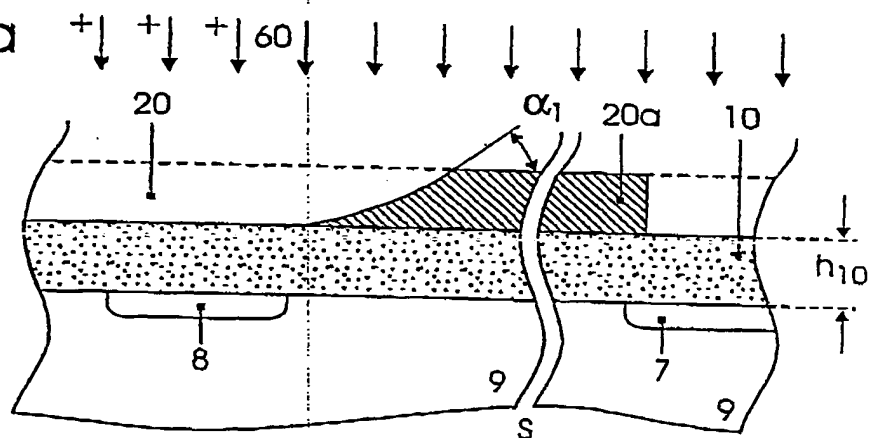
6. Sperrfähiges Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen Ansprüche für die Leistungselektronik; oder Verfahren zur Herstellung eines Randbereiches dieses Bauelementes, bei dem das Isolatorprofil (10a,10b) mit der ohne Stufen gekrümmt verlaufenden Oberfläche (OF) im Randbereich einer Anode (1;31) durch Grautonlithographie hergestellt wird bzw. herstellbar ist, wobei
- (a) das Substrat (9) mit einer insbes. zwischen 0,5  $\mu\text{m}$  und 15  $\mu\text{m}$  starken Isolatorschicht (10) bedeckt wird;
  - (b) die starke Isolatorschicht mit einer lichtempfindlichen Schicht (Photoresistschicht;20) bedeckt wird;
  - (c) die Photoresistschicht (20) über eine sich im Grautonwert entsprechend dem Krümmungsverlauf der Oberfläche (OF) zumindest eines Isolatorprofils (10a, 10b,10c,10d) verändernde Maske belichtet und danach unter Bildung von zumindest einem Resistrest (20a, 20b,20c,20d) strukturiert wird;
  - (d) die strukturierte Photoresistschicht (20a,20b,20c,20d) und die Isolatorschicht (10) mit einem Trockenätzprozeß im wesentlichen flächig entfernt werden, um den - durch die Strukturierung definierten - zumindest einen Resistrest in den Isolator (10) formgerecht zu übertragen und zumindest ein Isolatorprofil um die Anode (1;31) herum zu bilden (10a,10b,10c,10d).
7. Bauelement nach Anspruch 5, bei dem die Krümmung (32a,r) der Haube (32) insbesondere als Viertelkreis verlaufend, größer oder stärker ist als die Krümmung der seitlich verlängerten Metallisierung (31b).
8. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem ein Übergang (31a) der gekrümmten Metallisierung (31b) zur Anoden-Metallisierung (31) über eine kleine Stufe (d) des Isolatorprofils am inneren Ende des Krümmungsbereichs (KB) des Isolatorprofils (11) erfolgt, wobei die kleine Stufe eine Größenordnung von 5 nm bis 30 nm hat, so daß das Isolatorprofil zur Anoden-Metallisierung (31) hin nicht vollständig un-stufig ausläuft.

9. Bauelement oder Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem - nach der Metallisierung der gekrümmten Oberfläche (OF) des Isolatorprofils (10a) - um das eine oder mindestens eines der mehreren Isolatorprofile (10c) eine wallartige Vergußmasse (40) herübergelegt wird, die die Metallisierungen (MET1, MET2) beidseits des Isolatorprofils (10a) isolierend übergreift,
10. Bauelement nach Anspruch 2 oder 3, bei dem unterhalb von jeder der mehreren nach auswärts gestaffelt angeordneten Isolatorprofile (10c, 10d) ein streifenförmiger - bei runder Anode (1) ringstreifenförmiger - Ausgleichsbereich in das Substrat (9) als Zone (7a, 7b) eindiffundiert ist, um das bei anliegender Spannung am Bauelement am entsprechenden Ort vorhandene Potential aus dem Substratbereich auf die jeweilige Metallisierung (30c, 30d) des jeweiligen Isolatorprofils (10c, 10d) zu übertragen, wobei die Breite des Streifens kleiner als die Breite des jeweils zugehörigen Isolatorprofils ist und zumindest geringfügig das Ende des weiter innen liegenden Isolatorprofils (10b) überlappt.
11. Bauelement oder Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die gekrümmte Oberfläche des zumindest einen Isolatorprofils metallisiert (31) wird, wobei zuvor die Strukturierung gemäß Gruppe (c) durch ein Entwickeln der belichteten Photoresistsschicht (20) erfolgt und in die Isolatorschicht (10) gemäß Gruppe (d) übertragen wird.
12. Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, das ein Substrat (9) aus Siliziumcarbid (SiC) hat, das eine äußerst geringe Diffusionskonstante für Dotierungsstoffe aufweist.
13. Bauelement nach Anspruch 5, bei dem zwischen dem Krümmungsbereich der Haube (32a) und der seitlich verlängerten, gekrümmt verlaufenden Metallisierung (31b) ein Zwischenbereich ( $b_{10}$ ) gebildet ist, in dem die Haube (32) von dem Sockelbereich (11, SB) einen im wesentlichen konstanten Abstand hat.
14. Bauelement nach Anspruch 5 oder Anspruch 13, bei dem sich der Sockelbereich (SB) auch unter den gekrümmten Haubenbereich (32a) erstreckt.

Figur 1



Figur 2a



Figur 2b

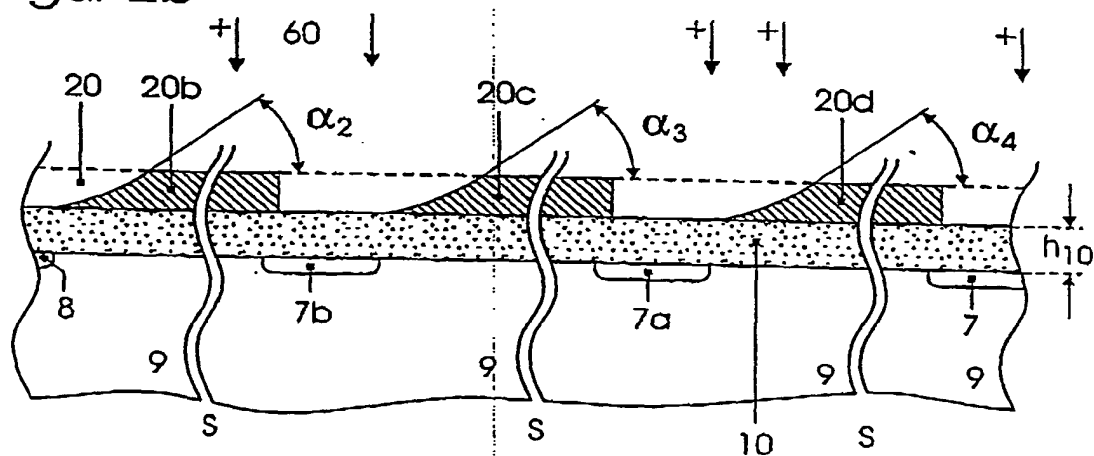
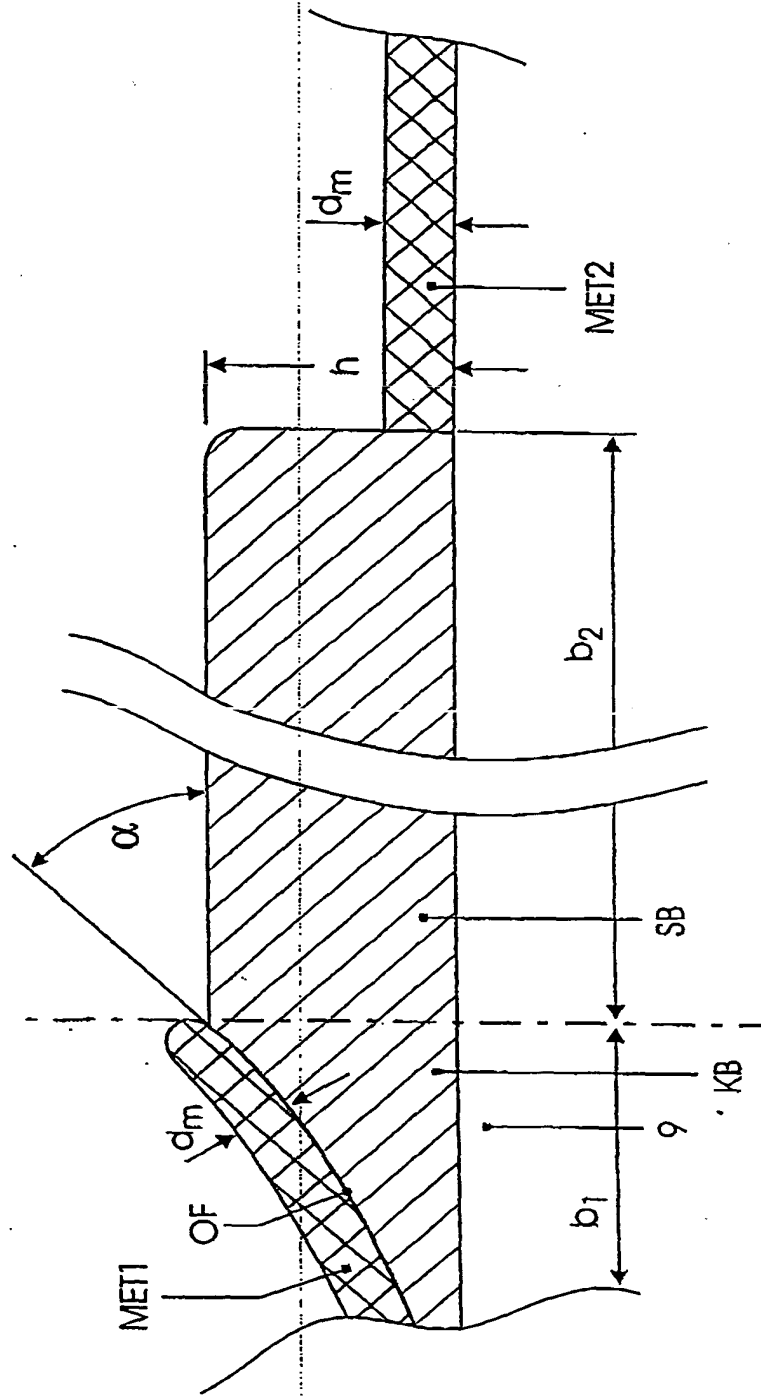
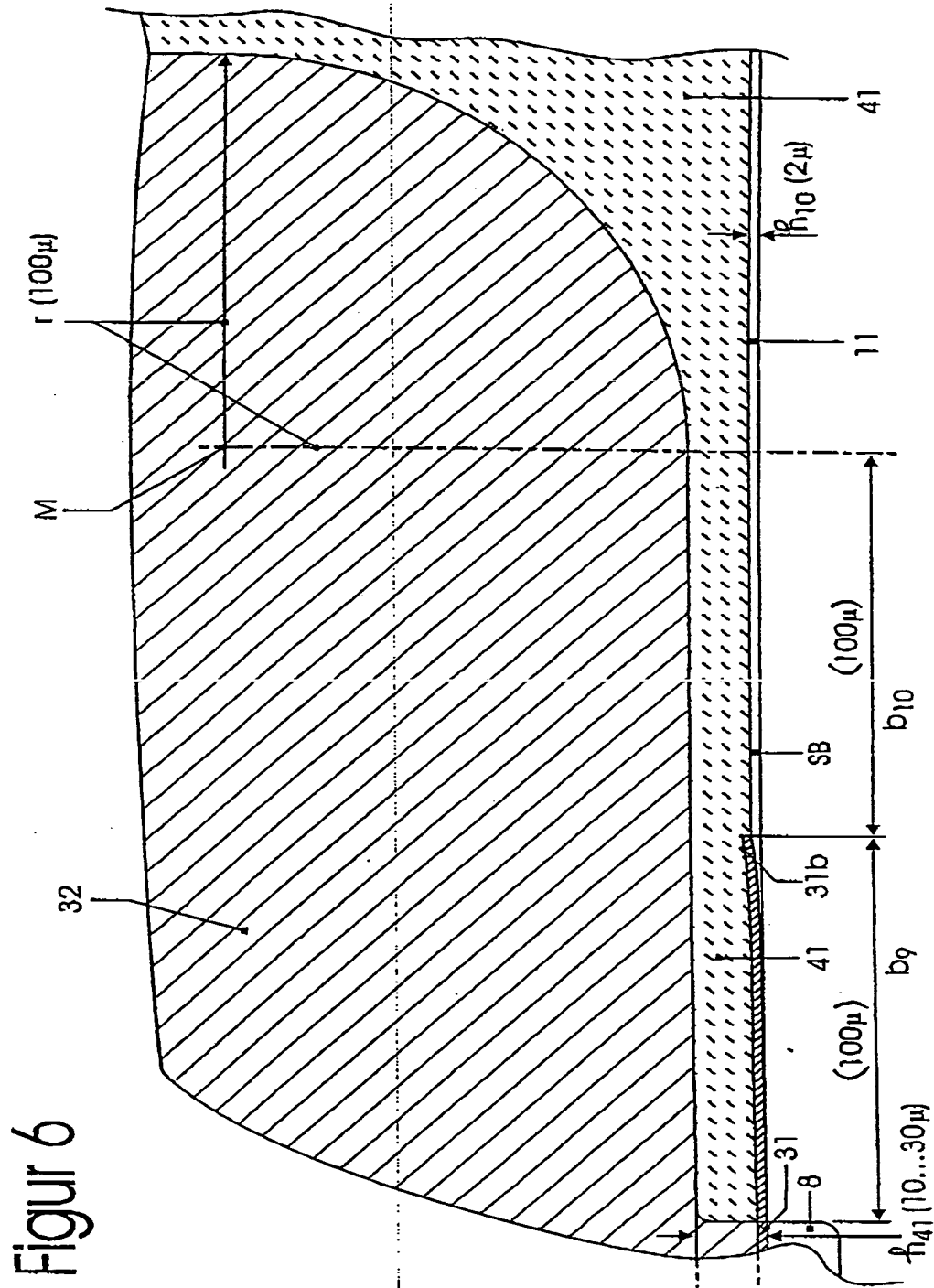






Fig. 5





PCT

## ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

in Anmeldeamt auszufüllen	
23. Dez. 98	Wg. - februar
Internationales Aktenzeichen	
25. Mai 99	Wg. - int. PA
Internationales Anmeldedatum	
Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht) (max. 12 Zeichen) 10355p	

<b>Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG</b>	
Optimierter Randabschluß von Halbleiter-Bauelementen	
<b>Feld Nr. II ANMELDER</b>	
Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) <b>Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.</b> <b>Leonrodstrasse 54</b> <b>80636 München, DE</b>	
<input type="checkbox"/> Diese Person ist gleichzeitig Erfinder Telefonnr.: Telefaxnr.: Fernschreibnr.:	
Staatsangehörigkeit (Staat):	DE
Sitz oder Wohnsitz (Staat):	DE
Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input checked="" type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten	
<b>Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER</b>	
Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.) <b>SITTIG, Roland</b> <b>Neuhofstrasse 10</b> <b>38104 Braunschweig, DE</b>	
Diese Person ist: <input type="checkbox"/> nur Anmelder <input checked="" type="checkbox"/> Anmelder und Erfinder <input type="checkbox"/> nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)	
Staatsangehörigkeit (Staat):	DE
Sitz oder Wohnsitz (Staat):	DE
Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten <input type="checkbox"/> alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika <input checked="" type="checkbox"/> nur die Vereinigten Staaten von Amerika <input type="checkbox"/> die im Zusatzfeld angegebenen Staaten	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.	
<b>Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT</b>	
Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: <input checked="" type="checkbox"/> Anwalt <input type="checkbox"/> gemeinsamer Vertreter	
Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.) <b>LEONHARD, Reimund</b> <b>Leonhard Olgemöller Fricke</b> <b>Josephspitalstr. 7, 80331 München / DE</b>	
Telefonnr.: 0049/89/2604147 Telefaxnr.: 0049/89/2604810 Fernschreibnr.:	
<input type="checkbox"/> Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.	

## Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

**NAGEL, Detlef**  
**Ludwig-Hartmann-Str. 3**  
**01277 Dresden, DE**

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

**DUDDE, Ralf-Ulrich**  
**Kirchenstrasse 4a**  
**25582 Hohenasper, DE**

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

**WAGNER, Bernd**  
**Hohe Strasse 11**  
**25582 Looft, DE**

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

**REIMER, Klaus**  
**Heinrich-Mann-Strasse 11**  
**25524 Itzehoe, DE**

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.

**Feld Nr. V BESTIMMUNG N STAATEN**

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

**Regionales Patent**

- ☐ AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

**Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albanien                          | <input type="checkbox"/> LS Lesotho   |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien                          | <input type="checkbox"/> LT Litauen   |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich                        | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg                                       |
| <input type="checkbox"/> AU Australien                        | <input type="checkbox"/> LV Letland   |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan                     | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau                                 |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina               | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar                                      |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados                          | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien                         | <input type="checkbox"/> MN Mongolei  |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien                         | <input type="checkbox"/> MW Malawi  |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus                           | <input type="checkbox"/> MX Mexiko  |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada                            | <input type="checkbox"/> NO Norwegen  |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein  | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland                                      |
| <input type="checkbox"/> CN China                             | <input type="checkbox"/> PL Polen   |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba                              | <input type="checkbox"/> PT Portugal  |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik             | <input type="checkbox"/> RO Rumänien  |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Deutschland            | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation                            |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark                          | <input type="checkbox"/> SD Sudan   |
| <input type="checkbox"/> EE Estland                           | <input type="checkbox"/> SE Schweden  |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien                           | <input type="checkbox"/> SG Singapur  |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland                          | <input type="checkbox"/> SI Slowenien                                       |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich            | <input type="checkbox"/> SK Slowakei  |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien                          | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone                                    |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana                             | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan                                   |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia                            | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan                                    |
| <input type="checkbox"/> GW Guinea-Bissau                     | <input type="checkbox"/> TR Türkei  |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien                          | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago                             |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn                            | <input type="checkbox"/> UA Ukraine   |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien                        | <input type="checkbox"/> UG Uganda  |
| <input type="checkbox"/> IL Israel                            | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika       |
| <input type="checkbox"/> IS Island                            | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan                  | <input type="checkbox"/> VN Vietnam   |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia                             | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien                                     |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan                       | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe  |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republik Korea         |   |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan                        |   |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia                       |   |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka                         |   |
| <input type="checkbox"/> LR Liberia                           |   |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines nationalen Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

<b>Feld Nr. VI PRIORITÄTSA</b>		<b>RUCH</b>		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.	
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:			
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt	
Zeile (1) 24. November 1997 (24/11/97)	197 52 020.0	DE			
Zeile (2)					
Zeile (3)					

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist(sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist).

\* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsvereinbarung zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

#### Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden);

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

ISA / EPO (EP)

#### Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4  
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 17  
Ansprüche : 4  
Zusammenfassung : 1  
Zeichnungen : 4  
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : -  
Blattzahl insgesamt : 30

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☐ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☒ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet: (1)
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
8. ☐ Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerisierbarer Form
9. ☐ Sonstige (einzeln auflisten):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 3a

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

#### Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

  
Reinhold Leonhard  
München, den 23. November 1998

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:		2. Zeichnungen <input type="checkbox"/> eingegangen:  <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:	
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:			
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:			
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind):	ISA /	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Vom Internationalen Büro auszufüllen